

**ANALISIS K3 DAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK
DIINDUSTRI PENGECORAN LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN
METODE SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh:

ANIK MUTHOHAROH

D 500 130 063

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS K3 DAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK
DIINDUSTRI PENGECORAN LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN
METODE SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)

PUBLIKASI ILMIAH

ANIK MUTHOHAROH
D 500 130 063

Oleh:

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 15 Februari 2017
dan

ANIK MUTHOHAROH
D 500 130 063

1. Rois Fatoni, ST., MSc., Ph.D
(Ketua Dewan Pengaji)

2. Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:
(Anggota Dewan Pengaji)

3. Hamid Abdullah, MT
(Anggota II)

Dosen Pembimbing



Rois Fatoni, ST., MSc., Ph.D
NIK. 892

Dekan

Dr. Ali Sutrisno, MT., Ph.D
NIK. 682

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS K3 DAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK
DIINDUSTRI PENGECORAN LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN
METODE SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)

Oleh:

ANIK MUTHOHAROH
D 500 130 063

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 15 Februari 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Rois Fatoni, ST., MSc., Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Hamid Abdillah, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)


Dekan
Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Desember 2017
Penulis



ANIK MUTHOHAROH
D500130063

ANALISIS K3 DAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK DI INDUSTRI PENGECORAN LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE SLP (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING*)

Abstrak

Koperasi Logam Batur Jaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada industri pengecoran logam. Pada industri ini aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) sangatlah penting karena industri ini memiliki resiko yang ditimbulkan dan cukup membahayakan. Banyak dari para pekerja yang tidak mementikan tentang aspek Kesehatan dan Keselamatan kerja (K3) seperti tidak menggunakan APD yang lengkap pada saat bekerja ditambah dengan lingkungan kerja yang kurang tertata menyebabkan panjang lintasan *material handling* menjadi jauh sehingga jalannya proses produksi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dan faktor-faktor yang mempengaruhi pekerja dalam praktik pemakaian APD, sehingga bisa dijadikan bahan evaluasi untuk memberikan rekomendasi agar kecelakaan kerja bisa diminimalisir. Selain itu pengaturan ulang tata letak fasilitas diperlukan untuk meningkatkan efisiensi serta efektivitas proses produksi. Metode yang digunakan dalam analisa keselamatan dan kesehatan kerja yaitu dengan observasi terhadap pekerja yang terlibat secara langsung dalam proses produksi sedangkan metode *Process Hazard Checklist*, *Hazard surveys*, *Hazard And Operability Studies* (HAZOP), *Human Hazop* dan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) digunakan untuk merancang ulang tata letak fasilitas pabrik pengecoran logam. Dari hasil analisa telah disusun rekomendasi mengenai penerapan K3 terhadap praktik penggunaan APD bagi pekerja di industri pengecoran logam serta rancangan usulan tata letak fasilitas pabrik yang didapatkan dari kombinasi metode HAZOP dan SLP. Layout alternatif dipilih dan menghasilkan panjang lintasan *material handling* lebih pendek yaitu dari layout 66 m menjadi 58.8 m. Hal ini bisa dianggap penghematan lahan dimana lahan yang digunakan sebagai tata letak dapat berkurang sebesar 7.2 m.

Kata kunci : Analisa K3, SLP, Pengecoran Logam, Metode HAZOP, *Layout*

Abstract

Increasingly high industrial accidents in the metal foundry plant causing the explosion of this metal casting furnace. Koprerasi Batur Jaya Metal is one of the companies engaged in metal casting industri. In this industri aspects of Health and Safety (K3) is very important because this industri has a risk of collision and quite dangerous. More from workers who do not stop the aspect of Health and Safety (K3) such as not using a complete PPE at the time of work coupled with an unstructured work environment causing the length of the track handling material to be far away so that the process of production is less than optimal. This study aims to determine the causes and factors that affect

workers in the practice of use of PPE, so it can be used as an evaluation material to provide recommendations for workplace accidents can be minimized. In addition, the facility's facility layout is required to improve the efficiency and effectiveness of the production process. The methods used in occupational safety and health analysis are observation of workers directly involved in the production process while the Process Hazard Checklist, Hazard surveys, Hazard And Operability Studies (HAZOP), Human Hazop and Systematic Layout Planning (SLP) methods are used to redesigning the layout of a metal casting plant facility. From the results of the analysis has prepared recommendations on the application of K3 to the practice of use of PPE for workers in the metal casting industri as well as the proposed layout design of plant facilities obtained from a combination of HAZOP and SLP methods. Alternate layout is selected and result in shorter track length of material handling from layout 66 m to be 58.8 m. This could be considered land savings where the land used as a layout can be reduced by 7.2 m.

Keywords: K3 Analysis, SLP, Metal Casting, HAZOP Method, Layout

1. PENDAHULUAN

Kesehatan keselamatan kerja (K3) merupakan suatu kondisi dimana pekerjaan tersebut aman dan sehat untuk para pekerjanya, perusahaannya dan lingkungan disekitarnya (RidleyJohn, 1983; Bobby Shiantosia, 2000). Dalam hal ini keselamatan yang dimaksud berkaitan erat dengan mesin, alat kerja dalam prosesnya, serta tempat kerjanya dan lingkungan dalam melakukan pekerjaannya. Adanya K3 pada sebuah industri sangatlah penting, namun masalah K3 sendiri masih sering diabaikan oleh manajemen perusahaan dan tidak mengintegrasikan program K3 dalam manajemen perusahaan, tidak menyediakan alat keselamatan dan pengamanan untuk pekerjanya karena enggan mengeluarkan biaya tambahan. K3 tidak banyak diketahui oleh para pekerja sendiri padahal manajemen perusahaan dan pekerja merupakan objek dan subyek dalam masalah-masalah K3 (Tiarsa, 2007).

Assesmen bahaya merupakan hasil penafsiran (penilaian) ancaman yang terdapat pada industri pengecoran logam selama proses produksi. Penafsiran tersebut terdapat bahaya seperti cairan logam panas, asap, debu, ledakan yang akan mengakibatkan penyakit penyakit (seperti pada tabel 1)

Tabel 1. *Health risk assessment* pada perusahaan peleburan besi (Louis Mlingi, 2003).

Ancaman	Resiko	Dampak
<ul style="list-style-type: none"> Suhu yang sangat tinggi (1600° C) 	<i>Heat stress</i>	Kekurangan cairan
<ul style="list-style-type: none"> Radiasi sinar inframerah atau ultraviolet 	Merusak penglihatan	Merusak penglihatan
<ul style="list-style-type: none"> Debu pembakaran dari dalam tungku timah hitam dan cadmium 	Pneumokoniosis	Paru-paru kronis
<ul style="list-style-type: none"> Ledakan-ledakan kecil Lontaran bunga api penuangan 	Kebakaran Terbakarnya kulit	Merusaknya telinga Cacat pada kulit

Dengan adanya ancaman bahaya tersebut , maka perlengkapan pelindung khusus diperlukan bagi pekerja industri pengecoran seperti pelindung pernapasan, pendengaran, pakaian pelindung serta pelindung untuk mata, wajah, kepala dan kaki serta *plant layout* pabrik yang memenuhi standar keamanan juga sangat dibutuhkan. Tujuan dari tata letak pabrik sendiri ialah mempermudah dalam pengaturan area kerja dan fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi, aman, nyaman sehingga dapat meningkatkan moral kerja yang baik.

Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja menurut Edwin B. Flippo (1995), adalah pendekatan yang menentukan standar yang menyeluruh dan bersifat (spesifik), penentuan kebijakan pemerintah atas praktek-praktek perusahaan di tempat-tempat kerja dan pelaksanaan melalui surat panggilan, denda dan hukuman-hukuman lain. Keselamatan dan kesehatan kerja merujuk kepada kondisi-kondisi fisiologis-fiskal dan psikologis tenaga kerja yang diakibatkan oleh lingkungan kerja yang disediakan oleh perusahaan (Rivai, 2005). Keselamatan kerja merupakan sarana utama untuk pencegahan kecelakaan seperti cacat dan kematian akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja dalam hubungannya dengan perlindungan tenaga kerja adalah salah satu segi penting dari perlindungan tenaga kerja (Suma'mur, 1992). Keselamatan kerja yang dilaksanakan sebaik-baiknya

akan membawa iklim yang aman dan tenang dalam bekerja sehingga sangat membantu hubungan kerja dan manajemen (Suma'mur, 1992).

Menurut Swasto (2011) keselamatan kerja menyangkut segenap proses perlindungan tenaga kerja terhadap kemungkinan adanya bahaya yang timbul dalam lingkungan pekerjaan (Swasto, 2011). juga mengemukakan ada faktor yang mempengaruhi keselamatan kerja, sehingga berakibat terhadap kecelakaan kerja. Kesehatan dan keselamatan kerja adalah dua hal yang sangat penting. Oleh karenanya, semua perusahaan industri berkewajiban menyediakan semua keperluan peralatan atau perlengkapan perlindungan diri atau *Personal Protectiven Equipment*. Kontrol manajemen pabrik dapat mengurangi ataupun mengeliminasi kondisi rawan kecelakaan. Walaupun teknik manajemen dapat menjamin keselamatan, tetapi akan lebih aman jika digunakan Alat Perlindungan Diri (APD). Jika kecelakaan tetap terjadi setelah control manajemen pabrik diterapkan, yang harus diperhatikan adalah mengkaji kelengkapan keamanan dan keselamatan (Ervianto, 2005).

Perusahaan yang perhatian pada kinerja keselamatan kerja dan memiliki potensi yang lebih besar untuk mempengaruhi produktivitas organisasi itu. Namun, tantangan yang lebih besar untuk karyawan adalah untuk memenuhi standar beban hunian untuk tujuan membangun dan mempertahankan kerja yang aman dan lingkungan belajar di *workplace*. Beberapa bentuk dari peralatan perlindungan diri telah memiliki standar dan tersedia di pabrik ataupun industri. Pelindung dan sepatu merupakan peralatan perlindungan diri yang secara umum digunakan para pekerja untuk melindungi diri dari benda keras. Di beberapa industri, kacamata pelindung dibutuhkan. Kelengkapan peralatan perlindungan diri membantu pekerja melindungi dari kecelakaan dan luka-luka. Beberapa faktor yang mempengaruhi pekerja enggan menggunakan peralatan perlindungan diri antara lain (Charles A. W, 1998) :

- a. Sulit, tidak nyaman, atau mengganggu untuk digunakan.
- b. Pengertian yang rendah akan pentingnya peralatan keamanan.
- c. Ketidakdisiplinan dalam penggunaan.

Alat pelindung diri guna keperluan kerja harus diidentifikasi, kondisi dimana alat pelindung diri harus dikenakan, harus ditentukan, dan direncanakan secara sesuai, serta dirancang meliputi training dan pengawasan untuk tetap terjamin. Tujuan dari kesehatan dan keselamatan kerja itu sendiri ialah (Suma'mur, 1992):

- a. Melindungi tenaga kerja atas hak dan keselamatannya dalam melakukan pekerjaannya untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan kinerja.
- b. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di tempat kerja.
- c. Sumber produksi dipelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.

Masalah keselamatan kerja, merupakan masalah yang selalu menarik untuk dibicarakan. Perlu adanya kesadaran mengenai keselamatan kerja sebab pada kenyataannya tidak sedikit pelaku pabrik yang belum menyadari pentingnya keselamatan kerja. Bahkan masih banyak pabrik yang beranggapan bahwa penyediaan alat keselamatan kerja bagi pekerja hanya sekedar pemenuhan peraturan saja, tanpa mempertimbangkan segi ketepatan penggunaannya bagi pekerja pabrik di Indonesia. Selain dari faktor pelaku pabrik, ternyata masih banyak pekerja yang tidak memakai alat pelindung diri dalam kerja dengan alasan faktor kenyamanan alat.

Tata letak pabrik adalah suatu rancangan fasilitas, menganalisis, membentuk konsep dan mewujudkan system pembuatan barang atau jasa. Rancangan ini pada umumnya digambarkan sebagai rancangan rantai, yaitu satu susunan fasilitas fisik (perlengkapan, tanah, bangunan dan sarana lain). Untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran informasi, dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara ekonomis dan aman (Apple, 1990). Secara umum Layout pabrik manufaktur adalah pengaturan sistematis dari fasilitas yang penting untuk produksi barang atau penyerahan jasa. Kinerja pekerjaan apa pun tergantung pada entitas memfasilitasi seperti alat mesin, pusat kerja, sel manufaktur, toko mesin, departemen, gudang dll dalam tata letak fasilitas. Biasanya sistem manufaktur menghadapi masalah tata letak yang terkait dengan lokasi fasilitas di pabrik (Wiyaratn, 2010). Tujuan utama didalam desain tata letak pabrik pada dasarnya adalah untuk meminimalkan total biaya yang anantara lain mengukur elemen-elemen biaya sebagai berikut:

- a. Biaya untuk pabrik dan instalasi baik untuk bangunan mesin, maupun fasilitas produksi lainnya
- b. Biaya pemindahan bahan (*material handling cost*)
- c. Biaya produksi, *maintenance*, *safety*, dan biaya penyimpanan produk setengah jadi.

Dengan menggunakan tata letak yang baik, proses produksi akan berjalan secara efektif dan efisien, hal tersebut dapat menghemat waktu, biaya, pemindahan material dan menekan biaya pengeluaran penyimpanan yang dikeluarkan oleh perusahaan. Pentingnya Tata Letak (Prasad, 2014)

- a. Tujuan dasar dari tata letak tanaman adalah untuk mengembangkan tata letak fasilitas yang harus fungsional lebih baik untuk industri dan penghematan biaya .
- b. Untuk industri fungsional yang lebih baik penempatan departemen yang diperlukan seperti operasi dan pemulihan. Ruangan harus dekat berkumpul dan dipisah dengan departemen yang tidak seharusnya berdekatan.
- c. Keseluruhan fasilitas tata letak mencakup fitur dari layout yang mungkin tidak segera diukur, seperti memfasilitasi komunikasi dan meningkatkan keselamatan staff.

Kecelakaan yang terjadi di industri sudah sangat sering terjadi salah satunya pada industri pengecoran logam adalah ledakan tungku pengeboran logam. Banyak ancaman-ancaman yang juga terdapat pada industri tersebut selama proses produksi. Sehingga banyak menyebabkan dampak bagi para pekerja misalnya kekurangan cairan akibat suhu yang sangat tinggi, merusaknya penglihatan yang disebabkan oleh radiasi sinar inframerah, paru-paru kronis akibat dari banyaknya debu dari pembakaran timah hitam. Dengan adanya bahaya tersebut maka analisis keselamatan pada industri pengecoran logam ini sangat diperlukan. Secara umum, analisis keselamatan terbagi menjadi 4 metode:

Process Hazard Checklist, Hazard surveys, Hazard And Operability Studies (HAZOP), Human Hazop.

- a. *Process Hazard Checklist*

Teknik ini bekerja berdasarkan pada pengelompokan daftar bahaya dari kejadian yang diambil dari kecelakaan yang pernah terjadi.

b. *Hazard Surveys*

Mengumpulkan analisis bahaya dengan inventory, kondisi operasi, layout dan lain-lain. Biasanya menggunakan *Dow Fire dan Explosion Index*.

c. *Hazard And Operability Studies (HAZOP)*

Metode ini bertujuan untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu system secara sistematis untuk menentukan apakah proses penyimpangan dapat mendorong kearah kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan (Ramli, 2010).

d. *Human Hazop*.

Teknik Hazop yang lebih fokus untuk menilai kesalahan manusia dari pada kegagalan teknik.

SystematicPlan merupakan system perencanaan tata letak fasilitas yang digunakan untuk mengatur kerja di pabrik dengan lokasi dua daerah dengan frekuensi tinggi dan hubungan logis dekat satu sama lain. Proses memungkinkan aliran material tercepat dalam mengolah produk pada biaya terendah dan paling sedikit penanganan (Muther R, 1984). Metode ini dikembangkan 30 tahun lalu dengan menggunakan pendekatan sederhana langkah demi langkah untuk desain fasilitasnya. Sebagai dasar perancangan tata letak pabrik digunakan metode SLP (*Systematic Layout Planning*) dimana metode ini menunjukkan langkah-langkah dalam merancang tata letak mulai dari input data dan aktivitas untuk evaluasi tata letak pabrik. Metode SLP menyediakan tata letak pabrik yang baru dimana tata letak yang memperbaiki lintasan aliran proses pabrik dan membantu meningkatkan ruang di dalam industri.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *Qualitative Exploration* (penelitian kualitatif untuk mengknaji lebih dalam masalah yang diteliti) dengan melakukan metode ilmiah dan berkelanjutan. Hasilnya akan berguna untuk mengetahui suatu keadaan atau masalah sehingga dapat dilakukan penarikan keputusan dalam

rangka pemecahan masalah studi kasus ini. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu:

- a. Observasi Lapangan atau metode survei, yaitu penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta. Dalam metode ini akan mengevaluasi dan membandingkan beberapa hal yang telah dikerjakan dalam menangani masalah serupa sehingga hasilnya dapat digunakan dalam pembuatan rencana dan pengambilan keputusan di masa datang. Penelitian ini dengan melakukan pengamatan langsung sistem K3 pada pabrik tahu tersebut serta analisa tata letak dalam setiap bagian di pabrik.
- b. Wawancara dilakukan dengan pihak yang terkait dalam pabrik tahu tersebut.
- c. Studi pustaka, yaitu untuk memperoleh pengetahuan secara teoritis dengan membaca literatur yang berhubungan dengan K3 dan perancangan tata letak fasilitas pabrik.

Data penelitian yang diperoleh bersumber dari:

- a. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data ini diperoleh dari:

1. Hasil dari observasi secara langsung
2. Wawancara dengan pihak utama di pabrik tahu mengenai K3
3. Menganalisis dengan pengamatan langsung dari tata letak pabrik tahu yang berkaitan dengan penempatan *steam boiler*

- b. Data Sekunder

Merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Data ini diperoleh dari:

1. Data yang berhubungan dengan K3 dan tata letak fasilitas.
2. Buku acuan, jurnal ilmiah yang berkaitan dengan topik penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pengecoran Logam

- a. Pembuatan pola merupakan gambaran dari bentuk produk yang akan dibuat. Pola dapat dibuat dari kayu, plastic atau polimer atau logam. Pemilihan material pola tergantung pada bentuk dan ukuran produk.
- b. Pembuatan cetakan
Cetakan yang digunakan pada industri pengecoran logam ini merupakan cetakan pasir yang terbuat dari campuran pasir item dan bentonik dengan perbandingan 2:1 dan tambahan pasir silica.
- c. Proses peleburan logam
Material yang sudah dipotong-potong dimasukkan kedalam tungku induksi namun material terlebih dahulu dicek sesuai dengan material yang dibutuhkan atau tidak. Kemudian proses pengecoran dilakukan selama 1.5 jam untuk peleburan pertama dan 1 jam untuk peleburan kedua dengan tegangan 700-800 amper dan kapasitas 50 kg. Setelah itu diambil sampel untuk dicek carbonnya kalau kandungan carbonnya tidak sesuai dengan standar maka ditambahkan lagi carbon dan silicon dengan perbandingan 3:1 dan tambahan bahan baku tambahan dari bekas bubutan.
- d. Penuangan cairan logam
Logam yang sudah cair tersebut dimasukkan kedalam cetakkan yang sudah dibuat sebelumnya.
- e. Pendinginan
Logam cair yang sudah dimasukkan kedalam cetakan tadi di dinginkan kurang lebih 45 menit untuk bisa memadat.
- f. Pembongkaran
Logam yang sudah mengeras tadi dibongkar dari cetakan kemudian dibersihkan
- g. Pembersihan dan pengecekan
Setelah dibongkar dari cetakan logam tersebut dibersihkan kemudian dicek sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan.

h. Deskripsi Pabrik Pengecoran Logam

Pabrik pengecoran logam Batur Jaya merupakan sebuah koperasi yang didirikan untuk menaungi seluruh pengerajin industri pengecoran logam di Kec. Ceper Kab. Klaten Jawa Tengah. Pabrik pengecoran logam ini berdiri pada lahan seluas 4582 m² dan memperkerjakan 60 orang pekerja. Pabrik pengecoran Batur Jaya ini beroperasi mulai senin-jumat yang dimulai pada pukul 09:00-16:00 WIB. Pada industri pengecoran logam ini produksinya menggunakan tungku induksi. Dimana tungku tersebut menggunakan listrik sebagai bahan bakarnya. Dalam satu hari pabrik pengecoran logam Batur Jaya ini meleburkan tungku sebanyak 2 tungku peleburan. Produksi yang sering dihasilkan pada pabrik pengecoran logam ini menghasilkan rem kereta api dan alat-alat permesinan lainnya.

3.2 Analisis Identifikasi Bahaya

Dari hasil penelitian yang telah saya lakukan, potensi bahaya yang mungkin terjadi di pabrik pengecoran logam Ceper, Kab. Klaten antara lain:

a. Terjadinya Luka bakar

Ketika proses pengecoran logam bisa saja mengakibatkan terkenanya luka bakar dikarenakan pada proses tersebut terjadi letupan-letupan ketika memasukkan bahan baku kedalam tungku maupun pada saat penuangan cairan logam ke cetakan. Letupan letupan dan cairan logam tersebut bisa saja keluar dan mengenai pekerja.

b. Terjadinya iritasi pada mata

Pada industri pengecoran logam ini bisa saja terjadi iritasi pada mata yang diakibatkan adanya debu-debu dan pasir pada proses pencetakan cetakan pasir dan bisa saja terkena letupan dari proses pemasakan logam.

c. Terjadinya ledakan pada tungku pengecoran logam

Tungku yang digunakan merupakan jenis tungku induksi yang dapat digunakan untuk keperluan *superheating* (memanaskan logam cair diatas temperatur cair normal untuk memperbaiki mampu alir) dengan bantuan tenaga listrik dengan tegangan 700-800 amper. Suhu pada proses pengecoran logam ini berkisar 1500-1600 derajat celcius. Tungku ini

berkapasitas 500 kg. dalam sehari industri ini dapat melakukan 8 kali proses pengecoran namun jika ada pesanan yang lebih banyak maka proses pengecoran akan ditambah. Untuk dipabrik pengecoran logam di koperasi batur jaya ini menggunakan tangki induksi jenis saluran sehingga pada bawah tangki ada saluran cairan dingin. Saluran cairan dingin ini terdapat pada bagian bawah tungku dan jika saluran cairan dingin tersebut bocor dan masuk pada bagian dalam tungku mengakibatkan bercampurnya cairan pendingin tersebut dengan logam cair akan dapat menimbulkan ledakan.

3.3 Skenario Kecelakaan

Dengan memperhatikan identifikasi bahaya maka kemungkinan yang terjadi pada pabrik pengecoran logam di Ceper. Kab Klaten yaitu:

a. Terjadinya luka bakar

Proses pengecoran logam dengan suhu 1500-1600 derajat celcius merupakan suhu yang sangat panas hal tersebut dapat mengakibatkan adanya letupan pada saat proses pengecoran jika letupan tersebut sampai keluar dari tungku dan mengenai kaki pada pekerja akan terjadi luka bakar terlebih lagi jika pekerja tidak menggunakan APD yang sesuai dengan standar keselamatan kerja. Dan luka bakar tersebut bisa juga terjadi saat proses penuangan cairan logam di cetakan. Cairan- cairan logam yang bisa saja tertumpah dapat mengenai kaki atau tangan pekerja sehingga menyebabkan luka bakar.

b. Terjadinya iritasi pada mata

Tidak lengkapnya ketersediaan alat pelindung diri yang memadai dan ketidaksadaran antar pekerja akan pentingnya alat pelindung diri tersebut dapat mengakibatkan kecelakaan kecil yang bisa membahayakan. Pada pengecoran logam ini menggunakan cetakan dari pasir sehingga menyebabkan banyak debu yang beterbangan dan pada proses pemaskan logam sering sekali terjadi percikan api yang jika memercik ke luar tungku bisa saja mengakibatkan terkena mata.

c. Terjadi ledakan pada tungku pengecoran logam

Kemungkinan terjadinya ledakan pada tungku pengecoran logam dapat terjadi jika adanya kelalaian pekerja dan adanya kebocoran pada saluran cairan pendingin.

3.4 Rekomendasi Standar Keamanan dan keselamatan

- a. Pabrik pengecoran logam hendaknya dibuat jauh dari pemukiman warga sehingga jika terjadi kecelakaan tidak banyak memakan korban.
- b. Tata letak penyimpanan bahan baku dan bahan penunjang lainnya hendaknya dibuat secara baik dan rapi sehingga tidak ada bahan-bahan dan kebutuhan lainnya yang tercecer.
- c. Perlu diadakannya *training* kepada operator dan pekerja lainnya. Training tersebut meliputi tentang proses dan keselamatan pada system pengoprasian dan kemungkinan bahaya yang dapat terjadi.

3.5 Standar Keamanan Untuk Tungku Pada Pabrik Pengecoran Logam

Untuk pabrik pengecoran logam dengan menggunakan tungku induksi seperti pada pabrik pengecoran logam di Ceper, Kab. Klaten hendaknya tidak berlokasi pada lokasi yang padat penduduk untuk menghindari adanya dampak buruk terhadap masyarakat sekitar jika terjadi insiden yang tidak diinginkan. Tungku yang digunakan juga harus memenuhi spesifikasi standar tungku peleburan yang sudah dianjurkan dan dalam pengoprasian tungku juga harus sesuai dengan prosedur pelaksanaan produksi. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan pada tungku peleburan logam antara lain:

- a. Level control

Tegangan listrik yang digunakan harus sesuai dengan prosedur produksi pengolahan logam dan tidak boleh melebihi ambang yang sudah ditentukan yaitu 700-800 ampere karena jika tegangan listrik yang digunakan lebih besar dari yang digunakan akan membuat tekanan pada tungku akan lebih besar sehingga akan mengakibatkan adanya gelembung-gelembung pemanasan pada cairan logam yang jika semakin besar tekanan didalam tungku mengakibatkan cairan logam akan keluar dan dapat menyembur keluar. Karena itu pengontrolan level pada proses peleburan

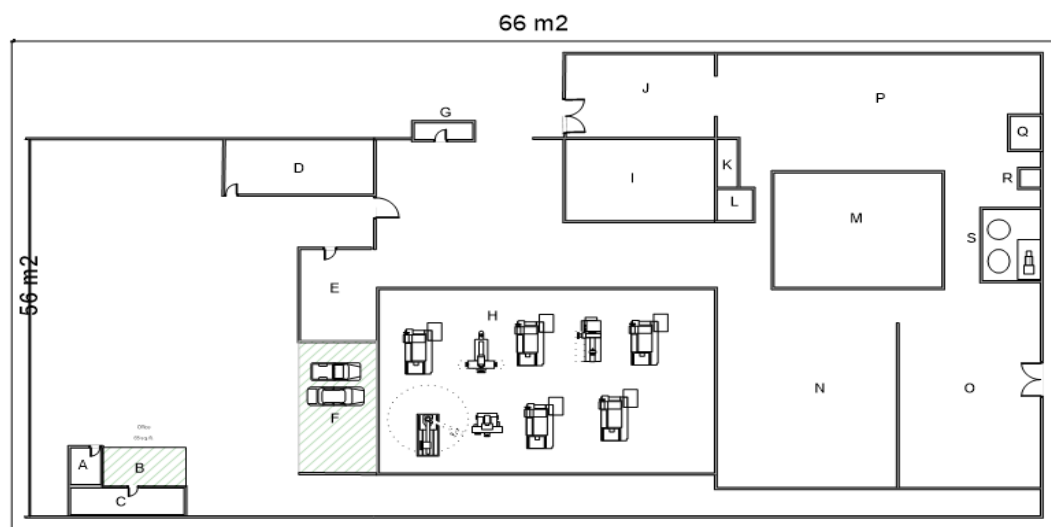
itu sangat diperlukan dan level tekanan tersebut akan mempengaruhi dari prodek yang akan dihasilkan.

b. *Safety* otomatis

Hal ini sangat diperlukan jika sewaktu-waktu terjadi masalah atau gangguan pada tungku ketika sedang melakukan pemasakan cairan logam. Maka *safety* otomatis ini diperlukan ada gangguan tersebut yang dapat mengakibatkan ledakan dan kecelakaan maka secara otomatis aliran listrik yang tersambung pada tungku akan mati dan proses peleburan akan terhenti.

3.6 Tata Letak Pabrik

Tata letak awal dipabrik pengecoran logam batur jaya yang berada di Kec. Ceper Kab. Klaten ini memiliki luas yang cukup luas namun penataan proses produksi yang kurang rapid an kurang bisa menghasilkan aliran kerja yang lancar. Secara keseluruhan pabrik tersebut cukup baik dalam aliran proses produksi, tetapi masih ada beberapa bagian yang harus dibenahi seperti halnya posisi area.



Keterangan:

A= Kantor Satpam

B= Parkir Motor

C= Kantor

D= Aula

E= Ruang Pertemuan

F= Parkir Mobil

K= Rak Bahan Pembantu

L= Kantor Peleburan

M= Area Percetakan

N= Area Percetakan

O= Area Bahan Baku

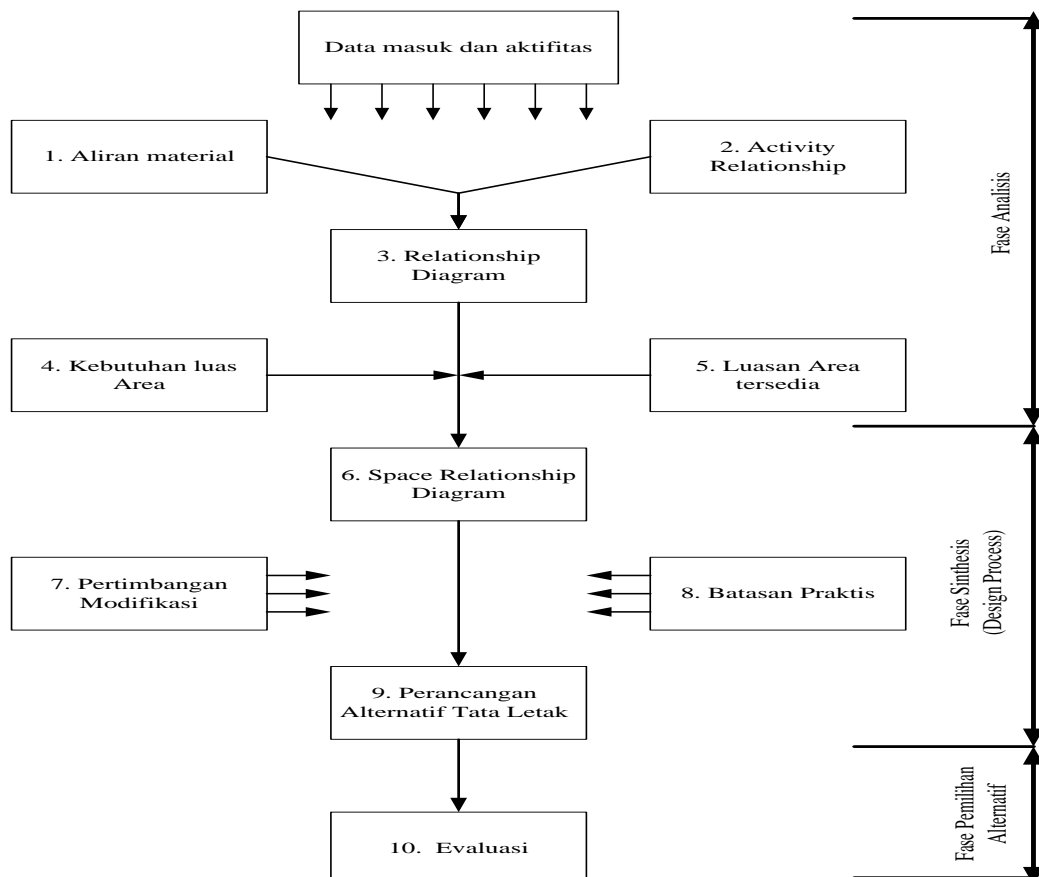
P= Kamar Mandi

G= Kantor Operator
H= Area Pemesinan
I= Area Produk
J= Gudang Produk

Q= Utilitas
R= Control Room
S= Tungku Peleburan

Gambar 1. Tata Letak Awal Pabrik

Dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas pabrik tahu melalui pendekatan SLP (*Systematic Layout Planning*). SLP merupakan pendekatan sistematis dan terorganisir untuk perencanaan layout yang dikembangkan oleh Richard Muther pada tahun 1973. Langkah dalam SLP banyak diaplikasikan untuk berbagai macam masalah antara lain yaitu produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service*, perakitan, dan lain-lain. Prosedur dalam melakukan pendekatan SLP secara ringkas dapat digambarkan sebagai berikut:

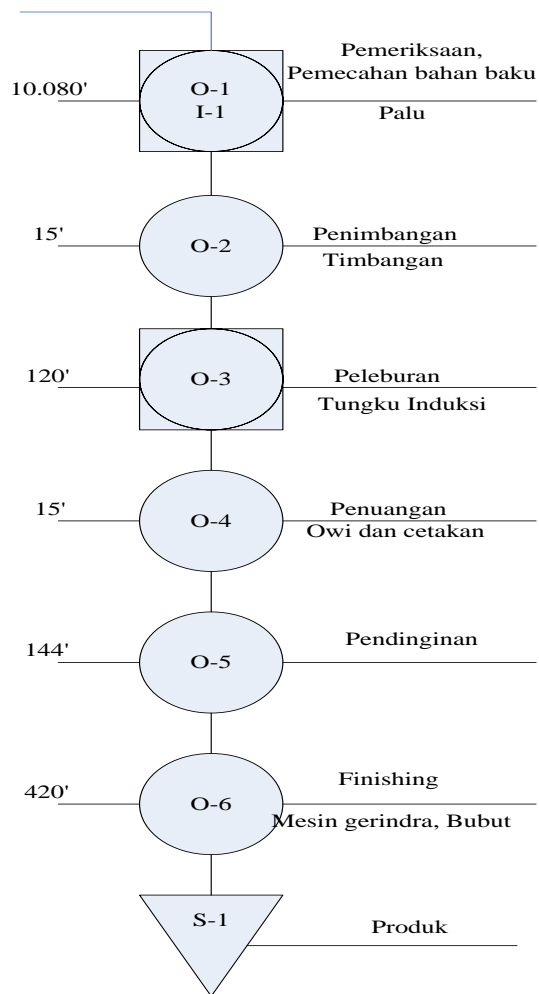


Gambar 2. Prosedur Systematic Layout Planning (SLP)

Dari prosedur diatas dapat diketahui bahwa langkah awal yang harus dimulai dengan mengumpulkan data yang dipakai untuk perencanaan layout berdasarkan

kegiatan produksi baik yang sedang berlangsung atau yang diramalkan. Setelah data yang dibutuhkan terkumpul maka suatu analisa aliran material yang dikombinasikan dengan analisa aktivitas akan bisa dipakai untuk membuat perencanaan diagram hubungan aktivitas. Dengan memperhatikan kebutuhan-kebutuhan akan luasan area untuk fasilitas yang ada dan juga ketersediaan luasan areanya maka langkah selanjutnya yang bisa dibuat adalah merencanakan " *Space Relation Ship Diagram*". Berdasarkan *space relationship* diagram ini dengan pertimbangan-pertimbangan modifikasi seperlunya dan batasan-batasan praktis yang harus ada maka suatu alternatif layout bisa segera dirancang dan dievaluasi seperlunya. SLP akan dimulai setelah masalah dirumuskan. Lima langkah pertama mulai dari analisa aliran material sampai dengan penyesuaian dengan luasan area yang tersedia merupakan langkah-langkah analisa terhadap masalah yang telah dirumuskan. Langkah selanjutnya dengan membuat perencanaan alternative layout merupakan fase-fase penelitian yang diperlukan proses perencanaan. Fase pemilihan alternatif layout yang ingin diaplikasikan.

Identifikasi aliran material akan berkaitan dengan usaha-usaha pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan-gerakan perpindahan material di setiap departemen-departemen atau aktivitas operasional, sedangkan analisa aktivitas operasional terutama sekali berkaitan dengan faktor-faktor yang bersifat kualitatif yang mempengaruhi lokasi dimana departemen atau aktivitas operasional tersebut akan diletakkan berdasarkan derajat hubungan yang terjadi.

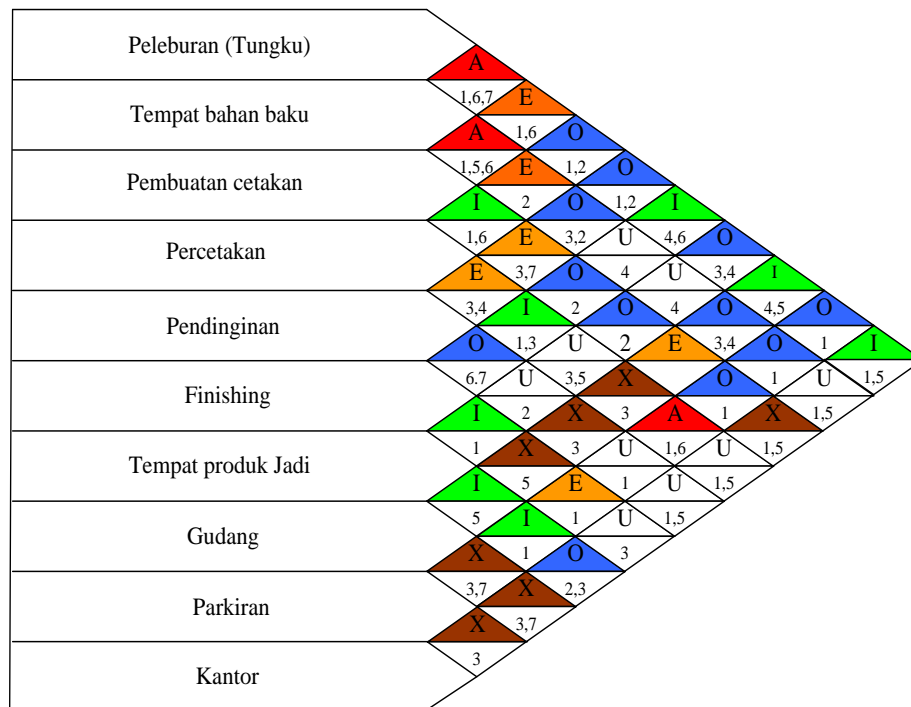






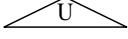

Ringkasan			
Proses	Simbol	Jumlah	Waktu (menit)
Operasi	○	4	699
Penyimpanan	▽	1	-
Operasi Gabungan	○□	2	10,200
Jumlah		10	10,899

Gambar 3. Identifikasi Aliran Material

a. *Activity Relationship Chart*

Merupakan analisa aliran material dengan penggambaran berbagai macam peta proses untuk mencari hubungan aktivitas pemindahan material.



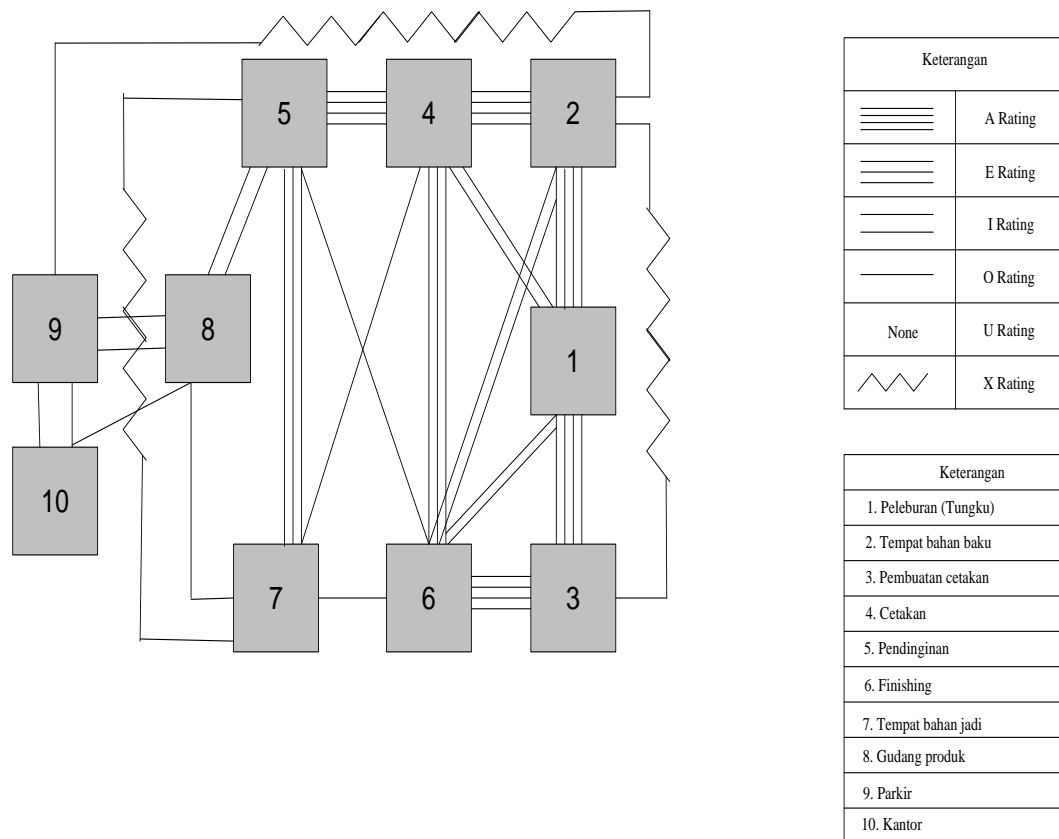
Kode	Keterangan
	Absolutely Necessary
	Especially Important
	Important
	Ordinary Closeness
	Unimportant
	Undesirable

Kode	Keterangan
1	Aliran bahan baku dan produksi
2	Menggunakan informasi yang sama
3	Menggunakan personil yang sama
4	Menggunakan peralatan yang sama
5	Kemudahan pengawasan
6	Kemungkinan adanya bau, bising, kotor, dan debu
7	Resiko kecelakaan kerja

Berdasarkan *Activity Relationship Chart* stasiun yang di beri nomer dan warna sesuai dengan keterangan memiliki keterkaitan misalnya pada stasiun peleburan dengan stasiun tempat bahan baku karena di beri nilai A maka kedua stasiun tersebut mutlak dan tidak bisa dipisahkan begitu juga dengan stasiun yang lainnya sesuai dengan keterangan yang ada di bawah diagram. .

b. *Activity Relationship Diagram*

Analisa *design layout* derajat hubungan aktivitas merupakan faktor yang pokok untuk lebih diperhatikan yaitu ditinjau lebih dari aspek kualitatifnya saja. Akan tetapi bilamana aliran material ternyata dominan di dalam penganalisaan aspek kuantitatif maka lebih baik bila kita membuat *flow diagram*. Namun bila aliran material dan hubungan aktivitas keduanya merupakan hal yang harus menjadi pertimbangan, maka kombinasi antara keduanya harus dilakukan dan membuat diagram REL. Dalam metode SLP ini, menggunakan kombinasi antara derajat hubungan aktivitas dengan aliran material untuk pertimbangan dari modifikasi dan tata letak yang akan dievaluasi untuk digunakan. Kombinasi tersebut akan menghasilkan *activity relationship diagram* yang dilihat dari analisis sebelumnya sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Hubungan Aktivitas

Pada diagram hubungan aktivitas ini dilihat berdasarkan nilai yang diberikan pada diagram sebelumnya misalnya pada stasiun 1 dan 2 di beri nilai A maka pada diagram hubungan aktivitas di beri garis 4 sesuai

dengan keterangan yang ada di samping gambar begitu juga seterusnya pada stasiun berikutnya.

c. *Space Relationship Diagram*

Setelah aliran material, hubungan antar masing-masing aktivitas dan diagram hubungan aktivitas dibuat, maka langkah selanjutnya dalam aktivitas SLP ini adalah mengevaluasi kebutuhan luas pabrik yang dibutuhkan. Idealnya, desain tata letak fasilitas kerja dibuat terlebih dahulu dan kemudian baru didirikan bangunan pabrik.. Desain dari alternatif layout dapat dibuat dengan mengkombinasikan luas area yang dibutuhkan. Untuk kebutuhan ruang yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 2. Panjang Lintasan Usulan

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1		1									1
2			5								5
3				8.8							8.8
4					6						6
5						7.5					7.5
6							8				8
7								8			8
8									8		8
9										12	12
10											0
Total											64.3

Keterangan:

1= Tempat Bahan Baku

6= pembekuan Logam

2= Peleburan

7= Finishing

3= Pembuatan Cetakan

8= Tempat Produk Jadi

4= Pencetakan

9= Gudang Produk

5= utilitas

10= Parkiran

Dari table diatas dapat dilihat berdasarkan jarak panjang lintasan yang telah diukur hasilnya panjang lintasan *material handling* layout awal sebesar 66 meter dengan menerapkan metode systematic plant layout panjang lintasan *material handling layout* alternatif sebesar 58.8 meter Selain itu alur proses produksi

juga lebih teratur di tiap-tiap bagiannya dari proses penyiapan bahan baku, peleburan, pencetakan sampai dengan proses finishing. Dengan demikian diharapkan produktifitas, keamanan serta keselamatan dalam proses produksi lebih terjamin.

d. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Praktek penggunaan alat pelindung diri di pabrik pengecoran logam Batur Jaya Kec. Ceper Kab. Klaten belum dilaksanakan secara baik dan lengkap karena masih ada sebagian pekerja yang belum konsisten untuk penggunaan alat pelindung diri.
- b. Latar belakang para pekerja tidak menggunakan APD secara lengkap dikarenakan para pekerja belum terbiasa dalam menggunakan APD dan banyak diantara para pekerja bahwa APD yang digunakan mengganggu pada saat bekerja, namun dari pabrik sendiri sudah menyiapkan APD untuk para pekerja di pengecoran logam Batur Jaya.
- c. Rancangan usulan tata letak fasilitas pabrik pengecoran logam menggunakan metode *systematic plat layout* yang menghasilkan panjang lintasan *material handling* lebih pendek yaitu 66 m menjadi 58.8 m. Hal ini bisa dianggap penghematan lahan dimana lahan yang digunakan sebagai tata letak dapat berkurang sebesar 7.2 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James, M. 1990. *Plant Layout and Material*. New York: John Willey and Son.
- Bambang, Swasto. 2011. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Malang : UB Press.
- Ervianto, I.W. 2005. *Manajemen Proyek Kontruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta.
- Fatoni, R., Mayasari, H.D., 2013, Perancangan Tata Latak Pabrik dan analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Kasus CV Okawabes karya Logam), *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. Hal K-52 - K-58.
- Flippo, Edwin., B. 1995. *Ahli Bahasa oleh Moh Masud. Manajemen Personalialia*. Jakarta: Erlangga.

- Hari, Prasad, N., rajyalakshmi, G., Sreenivasula Reddy, A.,2014. *A Typical Manufacturing Plant Layout Design Using CRAFT Algorithm*, pp.1808–1814.
- Louis Mlingi,Dr.,Florian Kessy,Dr.,2003,Inventory Of a High Risk, Enterprise In Tanzania, Rapid Appraisal of a Steel Mill.
- Muther, Richard. 1984. *Systematic Layout Planning*. Boston: CBI Publishing Company.
- Ramli, Soehatman.2010. Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ridley,John.,2006,Kesehatan dan Keselamatan Kerja,Erlangga,Jakarta.
- Sigit,I.,2011,Bahavior Determinants Workers In The Use Of PPE Based On Hazard assessment In Foundary Company Ceper Klaten, Seminar Nasional SAINS dan Teknologi, Semarang.Indonesia. Hal. C.24-C.29
- Silalahi,B.,Rumondang,S.,1995,Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja,Pustaka Binaan Pressinda, Jakarta.
- Suma'mur, P.K.1992. Higine Perusahaan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: CV Haji Mas Agung.
- Tiarsa,S.,2007,Subdirektorat Pengawasan Lingkungan Kerja,Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nasional, Jakarta.
- Veithzal, Rivai. 2005. *Performance Appraisal*. Jakarta : PT Raja Grafindo.
- Wentz, Charles A., 1998. *Safety Health And Enviromental Protection*. Singapore: Mc Graw- Hill Internasional.
- Wignjosoebroto,Sritmo. 1992. Tata Letak Pabrik dan pemindahan Bahan. Surabaya: Gunawidya.
- Wiyaratn, W., Wanatapa, A., 2014. *Improvement Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity*,pp.1382-1386.